有机酸对柱花草青贮品质和营养成分的影响

张亚格[1,2]　字学娟[3]　李　茂[2*]　周汉林[2*]

（1.海南大学农学院，海口 570100；2.中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所，儋州 571737；3.海南大学应用科技学院，儋州 571737）

摘　要：为了提高柱花草的青贮品质，研究有机酸对柱花草青贮品质及营养成分的影响。以热研 2 号柱花草为原料进行青贮试验，分为 4 组，分别进行常规青贮（对照）和添加 0.2%甲酸、乙酸和丙酸的青贮，每组 3 个重复。青贮 30 d 后，测定柱花草青贮饲料 pH，乳酸、乙酸、丙酸、丁酸及主要营养成分含量。结果表明：柱花草直接青贮品质较差，添加有机酸显著降低青贮饲料的 pH 和丁酸含量（$P<0.05$），提高粗蛋白质含量，乙酸组显著高于对照组（$P<0.05$），降低中性洗涤纤维含量，甲酸组、乙酸组显著低于对照组（$P<0.05$），同时，提高饲料相对值，甲酸组、乙酸组显著高于对照组（$P<0.05$）。综合得出，添加有机酸能明显改善柱花草青贮品质和提高营养价值，添加 0.2%乙酸青贮效果最好。

关键词：柱花草；有机酸；青贮品质；营养成分

中图分类号：S816.5+3

青贮饲料是青绿饲料在密闭缺氧的条件下，通过厌氧乳酸菌的发酵作用，将青绿原料中的可溶性碳水化合物转化成乳酸等有机酸，使原料的 pH 降低，抑制不良微生物的繁殖，而得到的一种粗饲料。青贮饲料气味酸香、青绿多汁、营养丰富、适口性好、利于长期保存，是家畜的优良饲料来源。青贮饲料添加剂是为了抑制不良微生物繁殖，减少贮藏过程中营养物质损失，并能确保青贮饲料在预定范围内发酵而设计的物质[1]。青贮饲料添加剂的种类较多，目前常用的青贮添加剂按作用效果可分为抑制性添加剂、促进性添加剂和营养性添加剂[2]。甲酸、乙酸和丙酸均属于抑制性添加剂[3-4]，可抑制青贮发酵过程中不良微生物的发酵及好氧微生物的活力，从而有效防止青贮饲料腐败，最后起到保存饲料营养价值的目的。

柱花草（*Stylosanthes guianensis*）是我国热带、亚热带地区重要的豆科牧草[5]，具有蛋

收稿日期：2015-12-05

基金项目：中国热带农业科学院基本科研业务费（1630032015044）；国家重点基础研究发展计划课题（2014CB138706）

作者简介：张亚格(1992—)，女，山西永济人，硕士研究生，从事热带牧草研究。E-mail: zhangyage1992@163.com

*通信作者：李　茂，助理研究员，E-mail: limaohn@163.com；周汉林，研究员，硕士生导师，E-mail: zhouhanlin8@163.com

白质含量高，适口性好等特点，可以作为我国南方地区家畜优良的粗饲料来源。柱花草的生长具有明显的季节性，通常夏秋季节产草量大，但每年种子成熟后（12 月前后）可食用部分大大减少，容易造成家畜饲料短缺。为了满足家畜在牧草减产季节的营养需求，在生长旺季就必须贮存充足的饲料，因而对柱花草进行青贮研究尤为重要。李茂等[6]研究了不同添加剂对柱花草青贮品质的影响，结果表明添加山梨酸、蔗糖均能改善柱花草青贮品质。Liu 等[7-8]研究发现低温和凋萎使柱花草青贮的有氧稳定性降低，而添加乳酸菌能够显著降低柱花草青贮的 pH、氨态氮含量,并在青贮过程中保持较高的乳酸/乙酸，提高了柱花草青贮品质。

本试验通过分别添加甲酸、乙酸、丙酸调制柱花草青贮饲料，并分析其有机酸含量以及营养成分，探讨不同有机酸对柱花草青贮饲料品质及营养成分的影响，为选择合适的柱花草青贮添加剂提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为热研 2 号柱花草（营养期），试验地位于中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所十队实验基地，北纬 19°30′，东经 109°30′，海拔 149 m，属热带季风气候，气候特点是夏秋季节高温多雨，冬春季节低温干旱，干湿季节明显；实验基地土壤为花岗岩发育而成的砖红壤土，土壤质地较差，无灌溉条件。

1.2 有机酸

甲酸、乙酸、丙酸均为实验室用分析纯试剂，购自国药集团。

1.3 试验设计

试验设 4 个处理：常规青贮（对照），按原料重分别添加 0.2%甲酸、乙酸、丙酸青贮。每个处理 3 个重复。

1.4 试验方法

1.4.1 青贮饲料调制

柱花草收割后切短至约 2 cm，称取约 150 g 装入塑料包装袋中，加入相应剂量有机酸混匀，用真空包装机密封，常温下（约 25 ℃）贮藏 30 d 后开封，取样进行相关指标分析。

1.4.2 青贮饲料营养成分分析

青贮饲料调制前和开封后分别取样，65 ℃经 48 h 烘干，粉碎后密封保存待测。测定干

物质(DM)、粗蛋白质(CP)、中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维(ADF)含量。

1.4.3 饲料相对值（RFV）计算

$$RDMI = 120 / \mathrm{NDF};$$

$$DDM = 88.9 - 0.779\mathrm{ADF};$$

$$\mathrm{RFV} = DMI \times DDM / 1.29$$[9]。

式中：*RDMI* 为粗饲料 DM 的随意采食量（% BW）；*DDM* 为可消化的 DM（%）。

1.4.4 青贮饲料品质分析

取青贮饲料样品 20 g，加入 80 mL 蒸馏水，在 4 ℃下浸泡 24 h，经双层滤纸过滤后静置 0.5 h，用雷磁 PHS-3C 精密 pH 计测定 pH。用高效液相色谱仪（岛津 LC-20A）测定乳酸、乙酸、丙酸、丁酸含量。分析条件：色谱柱型号为 RSpak KC-811（日本昭和电气)，流动相为 3 mmol/L 高氯酸溶液，流速 1 mL/min，柱温为 40 ℃，检测波长为 210 nm。

1.5 青贮饲料 Flieg 氏评分

Fileg 氏评分法是以青贮饲料中的 3 种主要有机酸——乳酸、醋酸、丁酸的含量为基础进行评分的，Fileg 氏评分法只适用于常规青贮的鉴定。青贮饲料品质根据这一评分标准分为 5 个等级：81～100 分为“优”；61～80 分为“良”；41～60 分为“可”；21～40 分为“中”；0～20 分为“劣”[10]。

1.6 数据分析

采用 SAS 9.0 软件包和 Excel 2003 软件进行数据处理和统计分析，采用 Duncan 氏法方法对处理间平均值进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 柱花草青贮饲料发酵品质

由表 1 可知，与对照组相比，添加有机酸能显著降低柱花草青贮饲料的 pH($P<0.05$)，其中甲酸组的 pH 最低，但添加不同有机酸组之间差异不显著($P>0.05$)；与对照组相比，丙酸组显著降低青贮饲料的乳酸含量($P<0.05$)，而甲酸组和乙酸组无显著变化($P>0.05$)；与对照组相比，甲酸组和乙酸组显著提高柱花草青贮的乙酸含量($P<0.05$)，丙酸组的乙酸含量也有所提高，但与对照组相比差异不显著($P>0.05$)；对照组丙酸含量显著高于其他各组($P<0.05$)，其中乙酸组丙酸含量最低；添加有机酸能显著降低柱花草青贮的丁酸含量($P<$

0.05)，其中丙酸组不含丁酸；与对照组相比，添加有机酸显著降低了总酸含量(P<0.05)，其中丙酸组总酸含量最低，而甲酸组与乙酸组差异不显著(P>0.05)。综合来看，添加有机酸能有效降低柱花草青贮饲料 pH、丁酸含量，能明显改善柱花草的青贮品质。

表 1　柱花草青贮饲料发酵品质（干物质基础）

Table 1　Fermentation quality of *Stylosanthes guianensis* silage (DM basis)

项目 Items	pH	乳酸 LA/%	乙酸 AA/%	丙酸 PA/%	丁酸 BA/%	总酸 TA/%
对照组 Control group	5.42^{a}	2.28^{a}	1.09^{b}	1.06^{a}	1.28^{a}	5.71^{a}
甲酸组 Formic acid group	4.49^{b}	1.96^{ab}	1.44^{a}	0.34^{b}	0.38^{b}	4.12^{b}
乙酸组 Acetic acid group	4.61^{b}	2.49^{a}	1.45^{a}	0.09^{c}	0.12^{c}	4.20^{b}
丙酸组 Propionic acid group	4.75^{b}	1.29^{b}	1.20^{ab}	0.56^{b}		3.05^{c}

同列数据肩标相同或无字母表示差异不显著(P>0.05)，不同字母表示差异显著(P<0.05)。下表同。

In the same column, values with the same or no letter superscripts mean no significant difference (P>0.05), while with different letter superscripts mean significant difference (P<0.05). The same as below.

2.2　柱花草青贮饲料评分

由表 2 可知，对照组 Flieg 氏评分总分 51，等级为“可”，得分较低，青贮品质较差；甲酸组和丙酸组，总分分别为 61 和 77，均高于对照，达到等级“良”；而乙酸组总分为 85，等级达到“优”。这表明添加有机酸有助于提高柱花草青贮品质，且添加乙酸效果最好。

表 2　柱花草青贮 Flieg 氏青贮评分

Table 2　Flieg’s silage grades of *Stylosanthes guianensis* silage

项目 Items	乳酸 LA	乙酸 AA	丁酸 BA	总分 Total value	等级 Grade
对照组 Control group	10	25	16	51	可
甲酸组 Formic acid group	14	17	30	61	良
乙酸组 Acetic acid group	20	17	48	85	优
丙酸组 Propionic acid group	12	15	50	77	良

2.3　柱花草青贮饲料营养成分含量

由表 3 可知，与对照组相比，乙酸组 CP 含量显著提高(P<0.05)，乙酸组与丙酸组差异不显著(P>0.05)，甲酸组无显著变化(P<0.05)；与对照组相比，甲酸组和乙酸组显著降低了青贮饲料的 NDF 含量(P<0.05)，但这 2 组间差异不显著(P>0.05)，丙酸组 NDF 含量也有所降低，但与对照组差异不显著(P>0.05)；与对照组相比，甲酸组和乙酸组降低了 ADF 含量，而丙酸组则升高，但各组的变化均不显著(P>0.05)；与对照组相比，甲酸组和乙酸组能显著提高 RFV(P<0.05)，而丙酸组无显著变化(P>0.05)。

表 3　柱花草青贮饲料营养成分含量（干物质基础）

Table 3　Nutrient contents of *Stylosanthes guianensis* silage (DM basis)

项目 Items	粗蛋白质 CP/%	中性洗涤纤维 NDF/%	酸性洗涤纤维 ADF/%	饲料相对值 RFV
对照组 Control group	10.55^{b}	32.37^{a}	24.68^{ab}	200.23^{b}
甲酸组 Formic acid group	9.77^{c}	24.41^{b}	22.08^{b}	273.24^{a}
乙酸组 Acetic acid group	12.43^{a}	25.57^{b}	24.15^{ab}	254.98^{a}
丙酸组 Propionic acid group	11.33^{ab}	30.65^{a}	28.87^{a}	201.56^{b}

3　讨　论

3.1　添加甲酸对柱花草青贮的影响

甲酸又称蚁酸，具有较强的还原能力，是一种发酵抑制型青贮添加剂，在青贮过程中起到防腐剂的作用，尤其适用于可溶性碳水化合物和 DM 含量较低的牧草[11]。本试验所采用的青贮原材料为柱花草，具有含水量高、缓冲能力强、可溶性碳水化合物含量低、好气性微生物多的特点，属于不易青贮的牧草[12]。丁酸由不良微生物将青贮饲料中已生成的乳酸或原料中的糖分解而成，同时伴随着能量的损失和蛋白质分解产生大量的胺或氨，使青贮饲料具有恶臭，青贮品质差，因而丁酸可以作为评价青贮饲料腐败程度的指标[15]。柱花草青贮过程中添加甲酸后，青贮饲料的 pH 显著降低，说明甲酸在青贮前期起了直接酸化的作用；乳酸含量与对照组相比有所降低，但差异不显著，乙酸含量显著升高，丙酸和丁酸含量显著降低，说明青贮料中添加甲酸起到了很好的防腐作用，但是在改善柱花草青贮品质方面表现一般，甲酸未能抑制所有微生物的繁殖。Woolford[14]研究认为添加甲酸的青贮饲料 pH 低到 4 以下时，甲酸才能抑制所有微生物繁殖，Randby[15]研究了甲酸和乙酸对猫尾草、牛尾草和红三叶不同比例混合青贮发酵品质的影响，发现甲酸能抑制乳酸发酵。Aksu 等[16]研究了同型发酵乳杆菌、甲酸和糖蜜对全株玉米青贮饲料成分的影响，结果发现，添加甲酸能提高青贮中乙酸的产量。本试验中甲酸组的乙酸含量仅次于乙酸组，且与乙酸组差异不显著，说明本试验中甲酸未能很好地抑制异型发酵乳酸菌的活性。在本试验中，甲酸组的 Flieg 氏评分得分为 61，虽然未达到“优”级，但甲酸添加之后抑制了不良微生物的繁殖，减少了丁酸的生成量，降低了 NDF、ADF 的含量，适当调整其添加量后使其蛋白质损失降低，也不失为一种良好的添加剂。

通常认为甲酸可以抑制蛋白酶及腐败微生物对青贮料中蛋白质的分解作用，减少 CP 损失，而本试验甲酸组 CP 含量下降，原因可能是低剂量的甲酸促进了其他类型有害菌如梭菌

的生长[17]，导致甲酸组青贮饲料中复杂的微生物环境对蛋白质的分解速率仍旧大于自然发酵中蛋白质的降解速率；NDF、ADF 含量显著下降，RFV 显著高于对照组，说明甲酸还是能够在一定程度上提高青贮饲料的营养水平。吕文龙等[18]研究糖蜜、植物乳杆菌和甲酸对不带穗玉米秸秆青贮发酵品质的影响，发现添加甲酸能抑制乳酸菌和真菌活动，减少 DM 损失和可溶性碳水化合物消耗，降低不带穗玉米青贮发酵 CP 含量，提高发酵末期氨态氮（NH_3-N）含量。张树攀等[19]研究发现甲酸处理对高丹草青贮饲料的 ADF 和 NDF 含量均有一定降低作用，与本试验结果一致。

3.2 添加乙酸对柱花草青贮的影响

乙酸作为常用的消毒防腐剂，能抑制霉菌、酵母等有害微生物的生长和繁殖，减少对发酵底物的消耗，为乳酸菌的生长繁殖提供良好条件[20]。Schmidt 等[21]研究表明，添加乙酸后能有效地降低 pH，抑制青贮饲料中好氧性微生物的活性，防止青贮饲料的腐败变质。本试验中乙酸组，pH 显著降低，乳酸含量增加，但不显著，乙酸含量显著增加，丙酸、丁酸含量显著降低，Flieg 氏青贮评分等级为“优”，说明添加乙酸改善了青贮品质，促进乳酸菌生长的同时也抑制了丁酸菌等有害微生物的生长，本试验乳酸含量增加不显著可能是乙酸添加量过低所致。邱小燕等[22]添加 0.3%的乙酸降低了发酵全混合日粮的乳酸含量，但与对照组相比无显著差异，发酵品质良好，也提高了有氧稳定性。

本试验中乙酸组与对照组相比的 CP 含量显著升高，NDF、ADF 含量下降，RFV 显著升高，可见添加乙酸显著改善了柱花草青贮的营养价值，其原因可能是添加乙酸有效地抑制了好氧微生物的活性，降低了其对蛋白质的降解利用，减少了青贮过程中蛋白质的损失。许庆方等[23]研究发现，添加 0.2%乙酸显著降低了玉米青贮饲料的 pH 和 NDF、ADF 含量，对玉米青贮饲料发酵品质的改善效果优于绿汁发酵液。

3.3 添加丙酸对柱花草青贮的影响

同样为抑制性添加剂的丙酸，具有抑制青贮饲料中酵母菌和霉菌活性的作用，是一种高效的抗真菌挥发性脂肪酸[24-25]，丙酸还能参与反刍动物体内脂质和糖代谢，彻底被氧化分解或生成葡萄糖和糖元，对动物无害，但添加量较大时对乳酸菌也存在一定的抑制作用，因此有时需与乳酸菌制剂混合添加，效果更好[26-28]。本试验中，丙酸组 pH 显著降低，乳酸、丙酸含量显著降低，乙酸含量有所升高，但差异不显著，无丁酸产生，说明在本试验条件下，

丙酸的添加抑制了柱花草青贮饲料中丁酸菌的活性，但却未能很好的抑制异型发酵乳酸菌的活性，导致乳酸含量的下降，该结果与张静等[29]的结果不符，原因可能是添加量及原料存在差异。丙酸组 Flieg 氏青贮评分等级为“良”，说明丙酸对柱花草青贮品质也有一定的改善作用，但其作用更多地表现在防腐性能上，与乳酸菌等促进型添加剂混合使用效果可能会更佳，但具体的添加量和比例等有待进一步的研究。

添加丙酸对柱花草青贮饲料的营养成分影响较小，CP、ADF 含量升高、NDF 含量降低，但与对照组相比差异均不显著，说明添加丙酸能够降低青贮饲料中的 CP 降解，避免青贮过程中的营养损失。张增欣等[30]研究发现添加丙酸有利于保存青贮饲料的营养成分，冀旋等[31]在研究丙酸对高丹草青贮效果的影响中发现，添加 0.5%的丙酸能够显著提高青贮饲料的 CP 含量，降低 NDF、ADF 含量，本试验丙酸添加量仅为 0.2%，因而改善青贮营养品质效果不明显。

4 结 论

① 添加有机酸能显著降低柱花草青贮料的 pH 和丁酸含量，明显改善柱花草青贮的防腐性能，降低纤维成分含量，提高 RFV，青贮营养价值也得以提高。

② 添加 0.2%乙酸后，柱花草青贮的 pH 显著下降，乳酸、乙酸含量升高，丙酸、丁酸含量降低，Fileg 氏青贮评分等级为“优”，且青贮饲料的 CP 含量、RFV 显著提高，NDF、ADF 含量降低，提升了柱花草青贮的品质和营养价值，效果优于其他 2 种有机酸。

参考文献：

[1] WILKINSON J M.Silage[M].Aberystw'yth,UK:Chalcombe Publication,2005:77–85.

[2] 包万华,卜登攀,周凌云,等.青贮饲料添加剂应用的研究进展[J].中国畜牧兽医,2012,39(8):124–128.

[3] HIRAOKA H,ISHIKURO E,GOTO T.Simultaneous analysis of organic acids and inorganic anions in silage by capillary electrophoresis[J].Animal Feed Science and Technology,2010,161(1/2):58–66.

[4] BUXTON D E.Silage science and technology[M].New York:Americail Society of Agronomy,Crop Science Society of America-Soil Science Society of America,2003:305–361.

[5] 刘国道,白昌军,何华玄,等.热研 5 号柱花草选育研究[J].草地学报,2001,9(1):1–7.

[6] 李茂,字学娟,周汉林,等.不同添加剂对柱花草青贮品质的影响[J].热带作物学报,2012,33(4):726–729.

[7] LIU Q H,CHEN M X,ZHANG J G,et al.Characteristics of isolated lactic acid bacteria and their effectiveness to improve stylo (*Stylosanthes guianensis* Sw.) silage quality at various temperatures[J].Animal Science Journal,2012,83(2):128–135.

[8] LIU Q H,ZHANG J G,SHI S L,et al.The effects of wilting and storage temperatures on the fermentation quality and aerobic stability of stylo silage[J].Animal Science Journal,2011,82(4):549–553.

[9] OHSHIMA M,KIMURA Y E,YOKOTA H O.A method of making good quality silage from direct cut alfalfa by spraying previously fermented juice[J].Animal Feed Science and Technology,1997,66(1/2/3/4):129–137.

[10] OHSHIMA M,CAO L M,KIMURA E,et al.Influence of addition of previously fermented juice to alfalfa ensiled at different moisture contents[J].Grassland Science,1997,43(1):56–58.

[11] 葛剑,杨翠军,刘贵河,等.添加剂和混合比例对裸燕麦和紫花苜蓿混贮品质的影响[J].草业学报,2015,24(6):116–124.

[12] 刘秦华,张建国.柱花草青贮特性及改善其发酵品质的研究[C]//中国草学会、中国草学会饲料生产委员会第十六届学术研讨会论文集.成都:中国草学会,2011:8.

[13] 郭旭生,丁武蓉,玉柱.青贮饲料发酵品质评定体系及其新进展[J].中国草地学报,2008,30(4):100–106.

[14] WOOLFORD M K.Microbiological screening of food preservatives,cold sterilants and specific antimicrobial agents as potential silage additives[J].Journal of the Science of Food and Agriculture,1975,26(2):219–228.

[15] RANDBY Å T.The effect of some acid-based additives applied to wet grass crops under various ensiling conditions[J].Grass and Forage Science,2000,55(4):289–299.

[16] AKSU T,BAYTOK E,KARSLI M A,et al.Effects of formic acid,molasses and inoculant additives on corn silage composition,organic matter digestibility and microbial protein synthesis in sheep[J].Small Ruminant Research,2006,61(1):29–33.

[17] 万江虹,刘艳芬,许瑶,等.添加甲酸、甲醛对甘蔗尾捆裹青贮品质的影响[J].中国草食动物,2008,28(5):49–51.

[18] 吕文龙,刁其玉,闫贵龙.不同添加剂对不带穗玉米秸秆青贮发酵品质的影响[J].中国畜牧兽医,2010,37(3):22–26.

[19] 张树攀,陈铮,刘大林.不同添加剂对高丹草青贮性能及体外降解特性的影响[J].中国畜牧杂志,2010,46(11):65–69.

[20] 李君风,孙肖慧,原现军,等.添加乙酸对西藏燕麦和紫花苜蓿混合青贮发酵品质和有氧稳定性的影响[J].草业学报,2014,23(5):271–278.

[21] SCHMIDT R J,KUNG L,Jr.The effects of *Lactobacillus buchneri* with or without a homolactic bacterium on the fermentation and aerobic stability of corn silages made at different locations[J].Journal of Dairy Science,2010,93(4):1616–1624.

[22] 邱小燕,原现军,郭刚,等.添加糖蜜和乙酸对西藏发酵全混合日粮青贮发酵品质及有氧稳定性影响[J].草业学报,2014,23(6):111–118.

[23] 许庆方,张翔,崔志文,等.不同添加剂对全株玉米青贮品质的影响[J].草地学报,2009,17(2):157–161.

[24] SHAO T,ZHANG L,SHIMOJO M,et al.Fermentation quality of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) silages treated with encapsulated-glucose,glucose,sorbic acid and pre-fermented juices[J].Asian-Australasian Journal of Animal Sciences,2007,20(11):1699–1704.

[25] KUNG L Jr,MYERS C L,NEYLON J M,et al.The effects of buffered propionic acid-based additives alone or combined with microbial inoculation on the fermentation of high moisture corn and whole-crop barley[J].Journal of Dairy Science,2004,87(5):1310–1316.

[26] KUNG L Jr,RANJIT N K.The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage[J].Journal of Dairy Science,2001,84(5):1149–1155.

[27] MILLS J A,KUNG L Jr.The effect of delayed ensiling and application of a propionic acid-based additive on the fermentation of barley silage[J].Journal of Dairy Science,2002,85(8):1969–1975.

[28] KUNG L Jr,TAYLOR C C,LYNCH M P,et al.The effect of treating alfalfa with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation,aerobic stability,and nutritive value for lactating dairy cows[J].Journal of Dairy Science,2003,86(1):336–343.

[29] 张静,玉柱,邵涛.丙酸、乳酸菌添加对多花黑麦草青贮发酵品质的影响[J].草地学报,2009,17(2):162–165.

[30] 张增欣,邵涛.丙酸对多花黑麦草青贮发酵动态变化的影响[J].草业学报,2009,18(2):102–107.

[31] 冀旋,玉柱,白春生,等.添加剂对高丹草青贮效果的影响[J].草地学报,2012,20(3):571–575.

Effects of Organic Acids on Quality and Nutrient Composition of *Stylosanthes guianensis* Silage

ZHANG Yage[1,2]　ZI Xuejuan[3]　LI Mao[2*]　ZHOU Hanlin[2*]

（1. *College of Agriculture*, *Hainan University*, *Haikou* 570100, *China*; 2. *Tropical Crops Genetic Resources Institute*, *Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences*, *Danzhou* 571737, *China*; 3. *College of Applied Science and Technology, Hainan University, Danzhou* 571737, *China*）

Abstract: In order to improve *Stylosanthes guianensis* silage quality, this experiment was carried out to investigate the effects of organic acids on quality and nutrient composition of *Stylosanthes guianensis* silage. *Stylosanthes guianensis* cv. *Reyan* No.2 was used as the ingredient for silage, and were divided into 4 groups, which were regular silage (control), silage using 0.2% formic acid, acetic acid and propionic acid as additives. Each group had 3 replicates. After fermented for 30 days, pH and the contents of lactic acid, acetic acid, propionic acid, butyric acid and main nutrients were measured. The results showed as follows: regular silage without additives showed poor quality, and the addition of organic acids significantly decreased pH and butyric acid content (P<0.05), increased crude protein content, and acetic acid group was significantly higher than control group (P<0.05), decreased neutral detergent fibre content, and formic acid and acetic acid groups were significantly lower than control group (P<0.05), meanwhile increased relative feed value, and formic acid and acetic acid groups were significantly higher than control group (P<0.05). It is concluded that the addition of organic acids in *Stylosanthes guianensis* silage can

*Corresponding authors: LI Mao， assitant researcher, E-mail: limaohn@163.com；　ZHOU Hanlin， professor，E-mail: zhouhanlin8@163.com
(责任编辑　王智航)

improve silage quality and nutrient value, and 0.2% acetic acid is optimal.

Key words: *Stylosanthes guianensis*; organic acid; fermentation quality; nutrient composition